

[Translation]

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11) Publication number: 10-2002-0069878

(43) Date of publication of application: 05.09.2002

(21) Application number: 1020010010426

(22) Date of filing: 28.02.2001

(71) Applicant: ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE

(54) NON-CONTACT COUPLING TYPE BINARY PHASE HOLOGRAM AND REALIZING METHOD THEREOF

(57) Abstract:

PURPOSE: A non-contact coupling type binary phase hologram and a method for realizing the same are provided to realize the coupling type binary phase hologram without physically contacting two holograms to each other, thereby preventing the deformation of the holograms due to the wear of the hologram surfaces.

CONSTITUTION: A non-contact coupling type binary phase hologram includes a main hologram(510) for diffracting light emitted from a laser, an auxiliary hologram(520) apart from the main hologram by a predetermined distance not to contact the main hologram physically, and the predetermined number of lenses positioned between the main hologram and the auxiliary hologram, of which a first lens(530) carries out the high speed fourier conversion of a phase of the main hologram at a position apart from the main hologram by a predetermined distance, and a second lens(540) carries out fourier inverse conversion of the phase of the main hologram for restoring original phase and information at a position apart from the first lens by a predetermined distance.

B6

특2002-0069878

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G03H 1/16

(11) 공개번호 특2002-0069878  
(43) 공개일자 2002년09월05일

(21) 출원번호	10-2001-0010426
(22) 출원일자	2001년02월28일
(71) 출원인	한국전자통신연구원 대전 유성구 가정동 161번지
(72) 발명자	서호형 대전광역시유성구전민동액스포아파트204동1703호 인준태 대전광역시중구태평2동삼부아파트21동96호 장도일 서울특별시영등포구여의도동시범아파트23동101호 김경현 대전광역시유성구어은동99번지한빛아파트128동1201호
(74) 대리인	전영일

심사청구 : 있음

(54) 비접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램 및 그 구현 방법

요약

본 발명은 비접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램 및 그 구현 방법에 관한 것이다.

본 발명에서는 레이저에서 방사된 빛을 회절시키는 두 개 이상의 이진 위상 흘로그램과, 상기 이진 위상 흘로그램을 통과한 레이저의 빛을 통해 원하는 충격 영상을 구현하는 영상 구현 수단을 포함한 광 영상 구현 장치에 있어서, 상기 이진 위상 흘로그램은 상기 레이저에서 방사된 빛을 회절시키는 주 흘로그램과, 상기 주 흘로그램과 물리적으로 접촉하지 않도록 소정 거리 떨어져 있는 부 흘로그램;상기 주 흘로그램과 상기 부 흘로그램 사이에 위치한 소정 개수의 렌즈를 통해, 상기 주 흘로그램을 그대로 재생한 복원 흘로그램이 상기 부 흘로그램과 밀착 정렬되어 결합형 이진 위상 흘로그램을 구현할 수 있는 것을 특징으로 한다.

이로 인해, 두 개 이상의 이진 위상 흘로그램을 물리적으로 접촉하지 않아도 결합형 이진 위상 흘로그램을 구현할 수 있다.

대표도

도2

색인어

이진 위상 흘로그램, 렌즈의 초점거리(f), 고속 퓨리에 변환, 위상.

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 일반적인 이진 위상 흘로그램의 개략도,
- 도 2는 이진 위상 흘로그램과 퓨리에 변환 관계를 도시한 도면,
- 도 3은 다중 위상 흘로그램에서의 위상 관계도,
- 도 4는 종래 기술에 따른 접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램을 구현한 도면,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램을 이용한 광 영상 구현 장치를 도시한 도면이다.

※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ※

500 : 결합형 이진 위상 흘로그램

510, 520 : 이진 위상 흘로그램

530, 540 : 퓨리에 변환/역변환 렌즈

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 비접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램 및 그 구현 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게 설명하면, 두 개 이상의 이진 위상 흘로그램을 물리적으로 접촉시키지 않은 방식으로 구현한, 비접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램 및 그 구현 방법에 관한 것이다.

일반적으로, 흘로그램(Hologram)이란 간섭성이 좋은 레이저 광을 사용해 물체로부터의 반사광 혹은 두광과 레이저로부터의 직접광(광고광이라 한다)을 간섭시켜 광학 재료에 이 간섭 무늬를 기록한 것이다. 다시 말해서, 레이저 빔을 두 개로 나누어 한쪽은 기록하는 물체를 비추고, 다른 한 쪽은 직접 사진 건판으로 보내어 두 빔의 간섭 정보를 사진 건판에 기록한 것을 말한다.

이와 같은 흘로그램을 주로, 광 논리 소자와 광 정보처리, 광 연결 및 디스플레이에 사용되는 균일한 세기 를 갖는 이자원 광파를 생성하기 위한 방법으로 사용되는데, 특히, 흘로그램의 한 주기를 여러 개의 직사각형 모양의 위상 셀로 나누어 컴퓨터로 설계하는 방식이 최근에 많이 개발되고 있다. 그 중, 이진 위상 흘로그램(Binary Phase Hologram)은 두 가지 위상만으로 설계되기 때문에 설계 및 제작이 용이한 반면, 회절광의 세기가 원하는 상 이외에, 원점에 대하여 대칭인 역 대칭상이 동시에 나타나게 된다. 위와 같은 문제점을 극복하는 위상이 4 개 이상인 다중위상 흘로그램은 효율이 향상된 반면, 제작 시 공정 단계가 늘어나고 이에 따른 복잡한 제작 과정이 요구되는 단점이 있다.

최근 들어, 이러한 문제점을 해결하기 위해, 두 개의 이진 위상 흘로그램을 따로 설계 제작한 후, 이들을 결합하여 다중 위상 흘로그램을 만드는 방식인 결합형 이진 위상 흘로그램(Contact Binary Phase Hologram) 방식이 개발되었다. 이와 같은 방식의 흘로그램을 결합형 이진 위상 흘로그램이라 부른다.

종래의 다중 이진 위상 흘로그램의 대표적인 제작 방법으로는 두 가지 방법이 있다. 첫 번째는 두 장의 포토 마스크를 이용하여 두 번의 식각 과정을 통하여 한 장의 기판에 다중 위상 흘로그램을 만드는 방법이다. 하지만, 식각하기 위해서는 정확한 정렬 과정이 요구될 뿐만 아니라, 일단 한번 제작이 되면, 흘로그램의 상태를 변경할 수 있는 문제점이 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해, 결합형 이진 위상 흘로그램 방식이 도입되었는데, 이 방식은 이진 위상 흘로그램을 각각 따로 제작한 다음 두 개를 물리적으로 결합하여 다중 위상의 효과를 내게 하는 것이다. 또한, 흘로그램을 따로 제작하기 때문에, 식각 시 정확하게 정렬해야 하는 필요성도 없다. 그러나, 두 개의 흘로그램을 밀착시켜야 하기 때문에, 이 과정에서 흘로그램 표면의 손상이 가기 쉬울 뿐만 아니라, 두 개의 흘로그램을 완전히 밀착시킨 가운데 흘로그램을 움직이면서 정렬하기가 쉽지 않다는 문제점이 있다.

이와 같은 내용에 관한 종래 기술로는, 권리권자가 ETIA 인 [특허명칭 : 결합형 이진 위상 흘로그램 및 그 제조 방법, 등록번호 : 0194595, 등록년도 : 1999년]이 있는데, 이는, 두 개의 이진 위상 흘로그램을 리소그래피 방식을 사용하여 제작한 후, 제작된 두 개의 이진 위상 흘로그램을 밀착시켜 다중위상 흘로그램을 형성함으로써, 역 대칭상이 생기는 문제점을 해결함과 동시에 제작이 용이한 결합형 이진 위상 흘로그램 및 그 제조 방법을 제공한다. 하지만, 이는, 두 개의 흘로그램을 밀착시켜야 하기 때문에, 이 과정에서 흘로그램 표면의 손상이 가기 쉬울 뿐만 아니라, 두 개의 흘로그램을 완전히 밀착시킨 가운데 흘로그램을 움직이면서 정렬하기가 쉽지 않다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 컴퓨터로 설계된 두 개의 이진 위상 흘로그램과 퓨리에 변환 렌즈 및 퓨리에 역변환 렌즈로 구성된 비접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램을 구현함으로써, 두 개의 흘로그램을 물리적으로 접촉하지 않아도 결합형 이진 위상 흘로그램을 구현할 수 있으며, 이로 인한 흘로그램 표면의 마모에 의한 변형이 일어나지 않으면서도 정렬이 용이한 비접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램 및 그 구현 방법을 제공하기 위한 것이다.

## 발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 레이저에서 방사된 빛을 회절시키는 두 개 이상의 이진 위상 흘로그램과, 상기 이진 위상 흘로그램을 통과한 레이저의 빛을 통해 원하는 출력 영상을 구현하는 영상 구현 수단을 포함한 광 영상 구현 장치에 있어서, 상기 이진 위상 흘로그램은 상기 레이저에서 방사된 빛을 회절시키는 주 흘로그램과; 상기 주 흘로그램과 물리적으로 접촉하지 않도록 소정 거리 떨어져 있는 부 흘로그램; 상기 주 흘로그램과 상기 부 흘로그램 사이에 위치한 소정 개수의 렌즈를 통해, 상기 주 흘로그램을 그대로 재생한 복원 흘로그램이 상기 부 흘로그램과 일직 정렬되어 결합형 이진 위상 흘로그램을 구현할 수 있는 것을 특징으로 한다.

양호하게는, 두 개 이상의 이진 위상 흘로그램을 결합하여 다중 위상 흘로그램을 구현하는 방법에 있어서, 레이저에서 방사된 빛을 회절시키는 제 1 이진 위상 흘로그램과, 상기 제 1 이진 위상 흘로그램과 물리적으로 접촉하지 않도록 소정 거리 떨어진 위치에 제 2 이진 위상 흘로그램을 배치하는 제 1 단계와; 상기 제 1 이진 위상 흘로그램과 상기 제 2 이진 위상 흘로그램 사이에 소정 개수의 렌즈를 배치하는 제 2 단계; 상기 소정 개수의 렌즈를 이용하여 상기 제 1 이진 위상 흘로그램의 위상을 퓨리에 변환하여 상기 제 1 이진 위상 흘로그램의 위상이 그대로 복원된 복원 이진 위상 흘로그램을 생성하는 제 3 단계를 포함한다.

이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 일 실시예에 따른 비접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램 및 그 구현 방법을 보다 자세하게 알아보기로 한다.

도 1은 본 발명에 사용되는 이진 위상 흘로그램의 계략도이다. 흘로그램의 모든 점보는  $K \times L$  개의 작은 셀 (cell) 들로 이루어진 사각형에 저장이 된 후, 이 사각형을 복사해서 여러 개의 동일한 사각형으로 구성된 적당한 크기의 흘로그램 간판을 만드는 것이다. 실제로 한 개의 사각형의 크기는 수백  $\mu\text{m} \times \mu\text{m}$  로 너무 작기 때문에 수십 개 이상의 사각형을 가로와 세로로 주기적으로 배열한다.

도시된 바와 같이, 본 발명에 사용된 이진 위상 흘로그램은 한 주기가  $K \times L$  개의 정사각형 셀로 나누어져, 각 셀의 위상이 0(도면의 불투명 셀)과  $\pi$ (도면의 투명 셀)의 두 가지로 이루어지며, 투과함수 값으로서 1 또는 -1을 갖게 된다. 이와 같은 특징의 이진 위상 흘로그램의 투과함수는 아래의 [수학식 1]과 같다.

$$g(x, y) = \sum_{k=0}^{K-1} \sum_{l=0}^{L-1} \exp(i\phi_{k,l}) \operatorname{rect}\left(\frac{(x-k/K)}{1/K}, \frac{(y-l/L)}{1/L}\right)$$

여기서, 위상  $\phi_{k,l}$ 는 0 또는  $\pi$ 를 갖으며, 위 흘로그램은 주기함수이기 때문에 투과함수,  $g(x,y)$ 는 아래의 [수학식 2]와 같이, 퓨리에 시리즈(Fourier Series)로 전개할 수 있다.

$$g(x, y) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} G(m, n) \exp[2\pi(m x + n y)]$$

여기서의 퓨리에 변수,  $G(m, n)$ 은 출력면(또는 퓨리에 변환공간)에서의 복소 진폭(Complex Amplitude)를 나타내며,  $|G(m, n)|^2$ 은 출력면에서의 빛의 세기를 의미한다. 퓨리에 변수,  $G(m, n)$ 은 아래의 [수학식 3]과 같다.

$$G(m, n) = \int_0^1 \int_0^1 g(x, y) \exp[-2\pi i(m x + n y)]$$

[수학식 3]과 같은 퓨리에 변수를 [수학식 2]에 대입한 후, 정리하면 아래의 [수학식 4]가 된다.

$$G(m, n) = G_0(m, n) \sum_{k=0}^{K-1} \sum_{l=0}^{L-1} \exp(i\phi_{k,l}) W(m, n, k, l)$$

여기서의  $G_0(m, n)$ 과,  $W(m, n, k, l)$ 은 아래의 [수학식 5] 및 [수학식 6] 와 같다.

$$G_0(m, n) = \frac{1}{KL} \exp\left[i\pi\left(\frac{m}{K} + \frac{l}{L}\right)\right] \sin c\left(\frac{m}{K}, \frac{l}{L}\right)$$

$$W(m, n, k, l) = \exp\left[-2\pi\left(\frac{mk}{K} + \frac{nl}{L}\right)\right]$$

위의 [수학식 5]에서,  $\text{sinc}(x) = \sin(\pi x)/(\pi x)$ ,  
 $\text{sinc}(x, y) = \text{sinc}(x)\text{sinc}(y)$  를 나타낸다.

이와 같은 특징의 이진 위상 흘로그램의 경우 위상값을 0,  $\pi$  를 갖기 때문에, 위상 투과함수  $\exp(i\phi)$ 는 실수 값이 되어 출력면에서의 빛의 세기 값은 원점을 중심으로 대칭되는 값을 갖게 된다. 즉, 아래의 [수학식 7] 와 같게 된다.

$$|G(m, n)|^2 = |G(-m, -n)|^2$$

우선, 위상이 4 단계인 흘로그램의 경우, 위상은 도 3과 같이, 0,  $\pi/2$ ,  $\pi$ ,  $3\pi/2$  가 되어, 위상 투과함수  $\exp(i\phi)$ 의 값은 1, 1, -1, -1 로 복소수의 값을 갖게 된다. 이와 같이, 위상이 K 단계인 일반적인 경우의 위상 값은 0,  $\pi/(K/2)$ ,  $2\pi/(K/2)$ , ...,  $(K-1)\pi/(K/2)$  가 된다. 따라서, 위상 투과함수도 아래의 [수학식 8] 과 같다.

$$\exp(i\phi) = \cos\left(\frac{2\pi y}{K}\right) + i \sin\left(\frac{2\pi y}{K}\right)$$

예를 들어, 4 단계의 위상을 갖는 흘로그램의 위상을 도표로 나타내면 아래와 같다.

이진 위상 흘로그램은 한 장의 이진(binary) 마스크를 이용하는데, 4 단계의 위상을 갖는 결합형 이진 위상 흘로그램의 제작은 두 장의 이진 마스크를 이용하여 제 1 상대 위상이 0이며, 제 2 상대 위상이 약  $\pi$  인 제 1 이진 위상 흘로그램과, 제 1 상대 위상이 0이며, 제 2 상대 위상이 약  $\pi/2$  인 제 2 이진 위상 흘로그램을 제작한 후, 이들을 결합시켜, 4 단계의 결합형 이진 위상 흘로그램을 만들 수 있다.

0 + 0 2 0

$$0 + \pi/2 \rightarrow \pi/2$$

$$\pi + 0 \rightarrow \pi$$

$$\pi + \pi/2 \rightarrow 3\pi/2$$

따라서, 흘로그램의 설계 시에는, 반대로, 아래의 [수학식 10] 과 같이, 4개의 위상 단계의 흘로그램을 설계한 후, 이 흘로그램을 두 개의 이진 위상 흘로그램으로 분리하면 된다.

$$(0, \pi/2, \pi, 3\pi/2) \ 2 (0, 0, \pi, \pi) + (0, \pi/2, 0, \pi/2)$$

각각 이와 같은 특징을 포함하는 이진 위상 흘로그램을 결합한, 결합형 이진 위상 흘로그램을 구현해 보면 다음과 같다. 먼저, 위상이 각  $\phi_{k,1}^1, \phi_{k,1}^2$ 이고, 투과함수가 각각  $g_1(x, y)$ 와  $g_2(x, y)$ 인 이차원 이진 위상 흘로그램 BPH1, 과 BPH2를 밀착 결합시키면, 새로운 위상 투과 함수는 아래의 [수학식 11] 같이, 두 위상 투과 함수의 곱으로 나타내어진다.

$$g(x, y) = g_1(x, y) g_2(x, y)$$

또한, 새로운 투과 함수의 위상은 [수학식 1] 과 [수학식 11]을 통해, 각각의 위상의 합으로 아래의 [수학식 12]와 같이 나타내어진다.

$$\phi_{k,1} = \phi_{k,1}^1 + \phi_{k,1}^2$$

따라서, [수학식 9]와 같은 원리로 두 개의 이진 위상 흘로그램을 이용하여 4 단계의 위상을 갖는 다중 위상 흘로그램을 구현할 수 있다.

도 4는 접촉식으로 구현된 결합형 이진 위상 흘로그램을 구현한 광학실험장치를 도시한 도면으로서, 도시된 바와 같이, 제 1 이진 위상 흘로그램(410)과 제 2 이진 위상 흘로그램(420)이 정확하게 일착된 구조이며, 평행하게 진행하는 빛이 접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램(400)을 통과하면서 회절된다. 결합형 이진 위상 흘로그램(400)에 의해 회절된 빛은 렌즈(430)를 통해 모여진 후, 출력(output)된다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 비 접촉식 결합형 이진 위상 흘로그램을 이용한 광 영상 구현 장치를 도시한 도면이다. 도시된 바와 같이, 광 영상 구현 장치는 비 접촉식으로 구현된 결합형 이진 위상 흘로그램(500)과, 결합형 이진 위상 흘로그램(500)을 통과한 레이저의 빛을 통해 원하는 출력 영상을 구현하는 영상 구현 수단(560)을 포함한다. 즉, 레이저에서 방사된 빛을 회절시키는 주 흘로그램(530)과, 주 흘로그램(510)과 물리적으로 접촉하지 않도록 소정 거리 떨어져 있는 부 흘로그램(520). 주 흘로그램(510)과 부 흘로그램(520) 사이에 위치한 두 개의 제 1 렌즈(530) 및 제 2 렌즈(540)를 통해, 주 흘로그램(510)의 위상과 정보를 그대로 재생한 복원 흘로그램(510)이 부 흘로그램(520)과 밀착 절연되어 결합형 이진 위상 흘로그램을 구현한다.

즉, 주 흘로그램(510) 상에 기록되어 있는 위상 패턴이 제 1 렌즈(530)를 통해 아래의 [수학식 13]과 같이, 광학적으로 퓨리에 변환된 후, 아래의 [수학식 14]와 같이, 제 2 렌즈(540)를 통해 퓨리에 역 변환됨으로써, 원래의 위상과 정보가 그대로 재생된다. 이로 인해, 두 개의 흘로그램이 물리적으로 접촉하지 않아도 결합형 이진 위상 흘로그램을 구현할 수 있게 된다.

$$F\{g(x, y)\} = G(m, n)$$

$$F^{-1}\{G(m, n)\} = F^{-1}\{F\{g(x, y)\}\} = g(x, y)$$

하지만, 주 흘로그램(510)의 위상과 제 2 렌즈(540)를 통해 변환된 제 1 이진 위상 흘로그램의 위상은 위의 [수학식 14]와 같이, 좌우상하가 뒤집어진 관계이므로, 주 흘로그램(510)을 뒤집어 놓으면, 결과적으로는 주 흘로그램(510)과 주 흘로그램(520)이 결합된 효과를 얻을 수 있어, 결합형 이진 위상 흘로그램(500)이 구현된다.

이 때, 제 1 렌즈(530)는 주 흠로그램과  $f$ (제 1 렌즈의 초점거리)거리 떨어진 위치에서 주 흠로그램(510)의 위상을 고속 퓨리에 변환하며, 제 2 렌즈(540)는 제 1 렌즈(530)와  $2-f$  떨어진 위치에서 주 흠로그램(510)의 위상을 퓨리에 역 변환하여 기존의 위상과 정보가 그대로 재생된 복원 흠로그램을 생성한다. 또한, 주 흠로그램(510)과 복원 흠로그램(510)간의 거리는  $4-f$  이며, 주 흠로그램과 상기 제 1 렌즈, 상기 제 1 렌즈와 상기 제 2 렌즈, 상기 제 2 렌즈와 상기 복원 흠로그램간의 거리는 각각  $f$ ,  $2f$ ,  $f$  이다.

또한, 주 흠로그램(510)과 부 흠로그램(520)은 재생하고자 하는 영상의 퓨리에 변환을 계산함으로서, 레이저를 사용하지 않아도 원하는 흠로그램을 구현할 수 있는 컴퓨터 흠로그램(Computer Hologram)이다.

위에서 양호한 실시예에 근거하여 이 발명을 설명하였지만, 이러한 실시예는 이 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하려는 것이다. 이 발명이 속하는 분야의 숙련자에게는 이 발명의 기술사항을 벗어남이 없이 위 실시예에 대한 다양한 변화나 변경 또는 조절이 가능할 것이다. 그러므로, 이 발명의 보호범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 한정될 것이 아니며, 위와 같은 변화이나 변경에 또는 조절예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

#### 발명의 효과

이상과 같이 본 발명에 의하면, 두 개의 이진 위상 흠로그램 사이에 위치한 두 개의 렌즈를 통한 퓨리에 변환 및 퓨리에 역변환에 이루어짐으로서, 원래의 위상과 정보가 그대로 복원되기 때문에, 두 개의 이진 위상 흠로그램이 접촉되지 않아도 결합형 이진 위상 흠로그램을 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 접촉 사, 발생하는 흠로그램 표면의 마모에 의한 변형이 일어나지 않고 정밀이 용이하기 때문에 결합형 이진 위상 흠로그램을 이용한 광 병결처리 및 광 영상 처리 등의 여러 가지 응용에 매우 유용하게 사용될 수 있는 효과가 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

레이저에서 방사된 빛을 회절시키는 두 개 이상의 이진 위상 흠로그램과, 상기 이진 위상 흠로그램을 통과한 레이저의 빛을 통해 원하는 출력 영상을 구현하는 영상 구현 수단을 포함한 광 영상 구현 장치에 있어서,

상기 이진 위상 흠로그램은 상기 레이저에서 방사된 빛을 회절시키는 주 흠로그램과;

상기 주 흠로그램과 물리적으로 접촉하지 않도록 소정 거리 떨어져 있는 부 흠로그램;

상기 주 흠로그램과 상기 부 흠로그램 사이에 위치한 소정 개수의 렌즈를 통해, 상기 주 흠로그램을 그대로 재생한 복원 흠로그램이 상기 부 흠로그램과 밀착 결합되어 결합형 이진 위상 흠로그램을 구현할 수 있는 것을 특징으로 하는 광 영상 구현 장치.

##### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 렌즈는 상기 주 흠로그램과 소정 거리 떨어진 위치에서 상기 주 흠로그램의 위상을 고속 퓨리에 변환하는 제 1 렌즈와,

상기 제 1 렌즈와 소정 거리 떨어진 위치에서 상기 주 흠로그램의 위상을 퓨리에 역 변환하여 기존의 위상과 정보를 그대로 복원하는 제 2 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 영상 구현 장치.

##### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 주 흠로그램과 상기 복원 흠로그램간의 거리는  $4-f$ ( $f$ : 상기 제 1 렌즈의 초점거리)인 것을 특징으로 하는 광 영상 구현 장치.

##### 청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 주 흠로그램과 상기 제 1 렌즈, 상기 제 1 렌즈와 상기 제 2 렌즈, 상기 제 2 렌즈와 상기 복원 흠로그램간의 거리는 각각  $f$ - $2f$ - $f$ ( $f$  : 상기 제 1 렌즈의 초점거리)인 것을 특징으로 하는 광 영상 구현 장치.

##### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 주 흠로그램과 상기 부 흠로그램은 재생하고자 하는 영상의 퓨리에 변환을 계산하여 원하는 흠로그램

을 구현하는 컴퓨터 휴로그램(Computer Generated Hologram)인 것을 특징으로 하는 광 영상 구현 장치.

청구항 6

두 개 이상의 이진 위상 휴로그램을 결합하여 다중 위상 휴로그램을 구현하는 방법에 있어서,

레이저에서 방사된 빛을 회절시키는 제 1 이진 위상 휴로그램과, 상기 제 1 이진 위상 휴로그램과 물리적 으로 접촉하지 않도록 소정 거리 떨어진 위치에 제 2 이진 위상 휴로그램을 배치하는 제 1 단계와 :

상기 제 1 이진 위상 휴로그램과 상기 제 2 이진 위상 휴로그램 사이에 소정 개수의 렌즈를 배치하는 제 2 단계 :

상기 소정 개수의 렌즈를 이용하여 상기 제 1 이진 위상 휴로그램의 위상을 뮤리에 변환하여 상기 제 1 이진 위상 휴로그램의 위상이 그대로 복원된 복원 이진 위상 휴로그램을 생성하는 제 3 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 위상 휴로그램 구현 방법

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 3 단계는,

제 1 렌즈를 이용하여 상기 제 1 이진 위상 휴로그램의 위상을 고속 뮤리에 변환하는 제 1 서브 단계와 :

상기 고속 뮤리에 변환된 상기 제 1 이진 위상 휴로그램의 위상을 다시 뮤리에 역 변환하는 제 2 서브 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 위상 휴로그램 구현 방법.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 제 1 이진 위상 휴로그램과 상기 복원 이진 위상 휴로그램간의 거리는  $4-f$  ( $f$ : 상기 제 1 렌즈의 초점 거리)인 것을 특징으로 하는 다중 위상 휴로그램 구현 방법.

청구항 9

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 제 1 이진 위상 휴로그램과 상기 제 1 렌즈, 상기 제 1 렌즈와 상기 제 2 렌즈, 상기 제 2 렌즈와 상기 복원 이진 위상 휴로그램간의 거리는 각각  $f-2f-f$  ( $f$  : 상기 제 1 렌즈의 초점거리)인 것을 특징으로 하는 다중 위상 휴로그램 구현 방법.

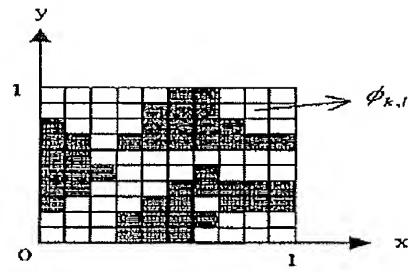
청구항 10

제 6 항에 있어서,

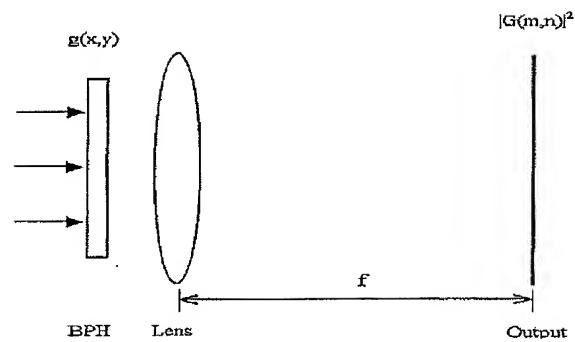
상기 제 1 이진 위상 휴로그램과 상기 제 2 이진 위상 휴로그램은 재생하고자 하는 영상의 뮤리에 변환을 사전에 계산하여 원하는 휴로그램을 구현하는 컴퓨터 휴로그램(Computer Generated Hologram)인 것을 특징 으로 하는 다중 위상 휴로그램 구현 방법.

도면

도면1



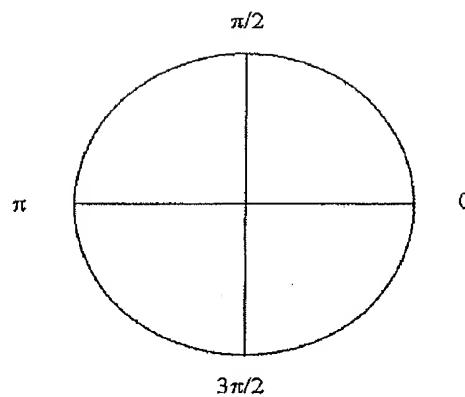
도면2



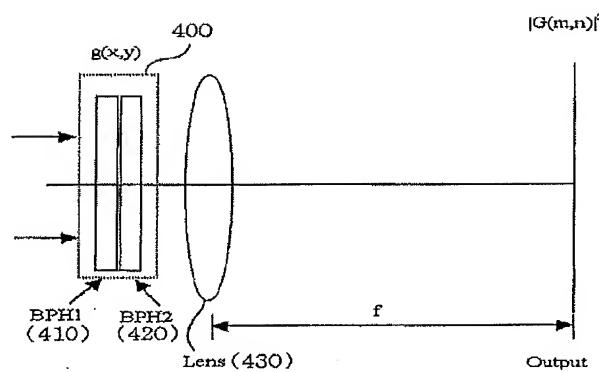
10-8

10-8

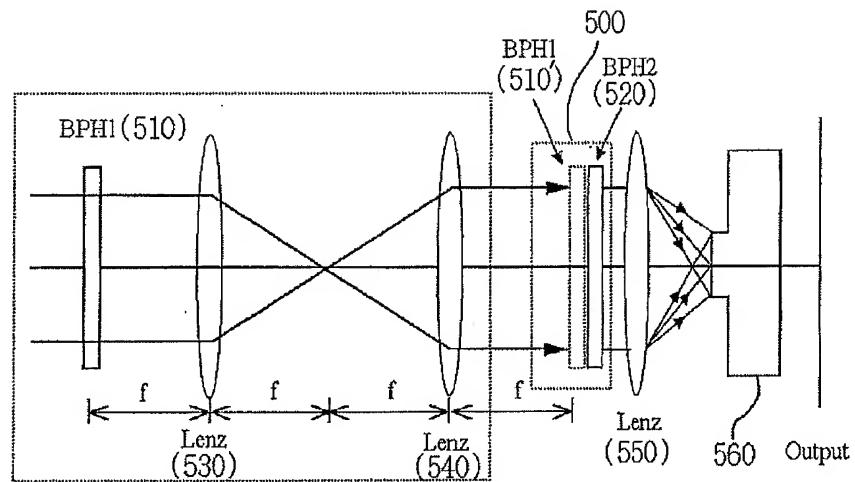
도면3



도면4



525



10-10

10-10